

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-26195  
(P2000-26195A)

(43) 公開日 平成12年1月25日 (2000.1.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
C 3 0 B 29/04		C 3 0 B 29/04	X 4 G 0 7 7
C 2 3 C 28/04		C 2 3 C 28/04	4 K 0 2 9
// C 2 3 C 14/06		14/06	F 4 K 0 3 0
			H 4 K 0 4 4
16/26		16/26	

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-192509

(22) 出願日 平成10年7月8日 (1998.7.8)

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 入江 美紀

兵庫県伊丹市昆陽北一丁目1番1号 住友

電気工業株式会社伊丹製作所内

(74) 代理人 100078813

弁理士 上代 哲司 (外2名)

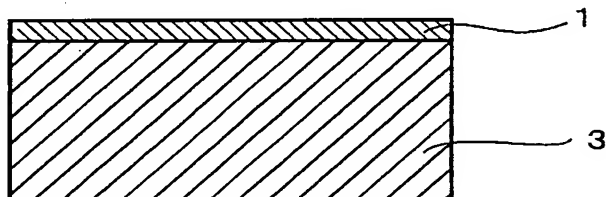
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜

(57) 【要約】

【課題】 マグネシウム合金の射出成型用部品の表面にマグネシウム合金が焼き付いたり、表面が摩耗する。

【解決手段】 ダイヤモンド状炭素で構成されている膜、チタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの窒化物で構成されている膜、同じく炭化物で構成されている膜、あるいはその炭化物が炭窒化物である膜、さらにはダイヤモンド状炭素が少なくとも70原子%を有し、含有物がチタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの金属であるような膜が、マグネシウム合金の射出成型用部品3の被覆膜1として有用である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ダイヤモンド状炭素で構成されていることを特徴とするマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 2】 チタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの窒化物で構成されていることを特徴とするマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 3】 チタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの炭化物で構成されていることを特徴とするマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 4】 前記炭化物が炭窒化物であることを特徴とする請求項 3 記載のマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 5】 ダイヤモンド状炭素が少なくとも 70 原子%を有し、含有物がチタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの金属であることを特徴とするマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 6】 ダイヤモンド状炭素が少なくとも 70 原子%を有し、含有物がチタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの窒化物であることを特徴とするマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 7】 ダイヤモンド状炭素が少なくとも 70 原子%を有し、含有物がチタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの炭化物であることを特徴とするマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 8】 前記炭化物が炭窒化物であることを特徴とする請求項 7 記載のマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

【請求項 9】 請求項 1~8 のいずれか 1 項に記載の膜を少なくとも 2 以上組み合わせた多層構造としたことを特徴とするマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マグネシウム(Mg)合金を射出成型するための部品の被覆膜に関する。射出成型の部品としては、溶融または半溶融した Mg 合金が直接接触する部品並びに凝固した Mg 合金が直接接触する金型、ノズル等も対象である。

【0002】

【従来の技術】近年、自動車等輸送機器の軽量化への要求、パソコンや電話等の各種電子機器の携帯化にともなう部品の軽量化と電磁波シールド性能への要求等から Mg 合金が注目されており、そして、その成型法として射出成型が見直されている。

【0003】Mg 合金を射出成型する部品は一般に鋼系材料が用いられている。部品のうち射出成型の金型にお

いては、成形された Mg 合金が金型内壁の表面に焼付く場合があり、金型寿命を短くしており、Mg 合金成形体の歩留まりも悪くしている。

【0004】現在はシリコーン系潤滑剤を金型内壁に塗布して、Mg 合金の焼付きを防止しているが、一回の成形ごとに塗布する必要があり煩雑である。焼付きが起らない場合でも、繰り返し使用すれば、金型寸法の精度が保てなくなる。

【0005】これは半溶融状態の Mg 合金が化学的に非常に活性で、金型を浸食したり、あるいは射出成型中に、部分的に固化した Mg 合金と接触することで、金型の摩耗が生じて、金型寸法の精度が維持できないためである。

【0006】一方、粉末鍛造用の金型の壁面が、窒化処理等の表面処理による膜を有することで、鍛造品の離形性向上、金型内壁の耐摩耗性向上を図ることがなされている。しかし、近年注目されている Mg 合金の射出成型用金型にこれらの技術を適用している例はない。

【0007】その他の射出成型用部品であるノズル、シリンダ、スクリーなども、半溶融状態の Mg 合金と接触することになり、部品の浸食が問題となっている。

【0008】また、Mg 合金を半溶融状態とするためには、ノズル、シリンダ、スクリー等の射出成型の部品を 600℃ 近くの高温度状態に保持する必要がある、これら部品の耐熱性も必要である。このため、鋼系材料の中でも、高い耐熱性と耐食性を有する高合金系である熱間金型鋼を用いた部品も用いられているが、同様に Mg 合金の焼付きを防止できず、部品の繰り返しの使用には耐えない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来、Mg 合金の射出成型時に用いられる金型等の部品は、その表面に Mg 合金が焼き付いたり、更には表面が摩耗して使用できないという問題点があった。そのため多くの繰り返しの使用による射出成型ができず、部品の交換がひんばんに必要となっていた。

【0010】

【課題を解決するための手段】ダイヤモンド状炭素で構成されたもの、チタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの窒化物で構成されているもの、同じく炭化物あるいは、同じく炭窒化物で構成されているマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜が有用である。

【0011】ダイヤモンド状炭素が少なくとも 70 原子%を有し、含有物がチタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの金属であるもの、あるいは含有物がチタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの窒化物、同じく炭化物、同じく炭窒化物であるマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜も有用である。さらに、前記膜を少なくとも 2

以上組み合わせた多層構造としたマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜が有用である。

#### 【0012】

【発明の実施の形態】本発明であるダイヤモンド状炭素よりなる膜は、ダイヤモンド構造を一部に有するアモルファス状の炭素あるいは水素化炭素で、アモルファスカーボン(a-C)、i-C(アイ・カーボン)、DLC(Diamond like Carbon)などとも称されている。

【0013】本発明の意図する上記ダイヤモンド状炭素よりなる膜は、ヌーブ硬度(荷重15gf、3点平均)が1000から8000のものである。硬度が1000未満であるとMg合金を射出成形する際に、その部品への焼き付き量が増加し、連続した成形ができなくなる。

【0014】一方、硬度が8000を越すと、ダイヤモンド状炭素よりなる膜の内部に高い圧縮応力が発生して、膜が自己破壊し、部品に膜が形成できない。なお、イオンビーム蒸着(IBP)法等の通常のダイヤモンド状炭素を作成する方法で作成したもののヌーブ硬度は、1000から8000である。

【0015】また、たとえば、TiN、CrNが立方晶でAlNが六方晶であったり、Crの窒化物は、CrNとCr<sub>2</sub>Nの両方からなっているが、立方晶と六方晶のいずれも、またCrNとCr<sub>2</sub>Nのいずれも、Mg合金の射出成型の部品の膜として同様の性質を示す。なお、Ti、Al、Crまたはこれらの合金の少なくとも一つの炭化物で構成された膜は、Mg合金の射出成型の部品の膜としては、焼き付きのない良好な結果が得られる。

【0016】Ti、Al、Crまたはこれらの合金の少なくとも一つの炭窒化物で構成された膜において、Ti、Al、Crまたはこれらの合金の炭窒化物は、それらの窒化物と比較すると硬度が高くなるが、Mg合金の射出成型の部品の膜として同様の性質を示す。すなわち、Ti、Al、Crまたはこれらの合金の少なくとも一つの炭窒化物で構成する膜では、その膜中の炭素(C)と窒素(N)の比(原子数の比)に関係なく、Mg合金の射出成型部品の膜としては、焼き付きのない良好な効果が得られる。

【0017】ダイヤモンド状炭素を原子%で少なくとも70%を有し、これにTi、Al、Crの少なくとも一つの金属を含有させた膜も効果がある。それらの構造は、結晶質である場合もあるが、非晶質である場合もある。Ti、Al、Crは、いずれも膜の内部応力を緩和し、膜と部品との密着力の向上に寄与する。

【0018】ダイヤモンド状炭素がTi、Al、Crまたはこれらの合金の少なくとも一つの金属や、Ti、A

l、Crまたはこれらの合金の少なくとも一つの窒化物、同じく炭化物、同じく炭窒化物を含有する場合、原子%が70%未満では、ダイヤモンド状炭素の特性が消滅する。原子%で70%以上では、部品へのMg合金の焼き付き量が少なく、連続した成形が可能である。

【0019】ダイヤモンド状炭素が少なくとも70原子%を有し、チタン、アルミニウム、クロムまたはこれらの合金の少なくとも一つの金属である含有物が平均粒径0.1nm以上である粒状領域に存在するようなマグネシウム合金射出成型用部品の被覆膜も有効と考えられる。

【0020】上記の被覆膜を少なくとも2層組み合わせたものも、Mg合金の射出成型部品の膜として、焼き付きのない良好なもので、膜の層を多層とすることは製造上においても格別困難なことではない。

【0021】本発明の膜を作製するに、気相合成法を用いる。気相合成法としては、熱CVD法、イオンビーム蒸着(IBD)法、真空アーク放電蒸着(VAD)法、プラズマCVD(P-CVD)法、イオンプレーティング(IP)法、スパッタ(SP)法を用いた。

【0022】熱CVD法は、Ti、Al、Crの各塩化物、あるいはアンモニア、窒素(N<sub>2</sub>)、水素(H<sub>2</sub>)、メタンなどを原料にして、これらを熱によって励起し、反応させる。P-CVD法は、ダイヤモンド状炭素を作製するのに用い、炭化水素ガス、H<sub>2</sub>を原料にして、RF(radio-frequency:高周波)やマイクロ波によって励起して反応させる。

【0023】IBD法は、ダイヤモンド状炭素を作製するのに用いた。炭化水素ガスのイオンを部品に照射することで、被覆を行う。VAD法、IP法、SP法は、固体を原料として、N<sub>2</sub>、炭化水素またはArなどの雰囲気下で蒸発させ、部品に析出させる。

【0024】以下に、本発明のさらに具体的な実施例を示す。なお、膜を被覆した部品3は、すべてSKD61鋼材で、この鋼材は射出成型の部品の鋼材である。実施例1~19を表1に示す。

【0025】すなわち、実施例1~3はTi、実施例4、5はAl、実施例6~8はCrの各窒化物、実施例9~11はダイヤモンド状炭素、実施例12、13はTiとAl、14から17はAlとCr、18、19はTiとCrの各合金の窒化物の膜1を使用している。上記膜1は、図1に示すように、膜1の層が単相で構成されたもので、その膜の厚みは2μmである。

【0026】

【表1】

10

20

30

40

	膜	膜作製法	Ti,Al,Cr の比	焼付き量	成形回数
実施例 1	TiN	I B D	—	0.72	5
実施例 2	TiN	V A D	—	0.63	10
実施例 3	TiN	I P	—	0.77	5
実施例 4	AlN	スパッタ	—	0.75	5
実施例 5	AlN	スパッタ	—	0.8	5
実施例 6	CrN	V A D	—	0.1	20
実施例 7	CrN	V A D	—	0.12	20
実施例 8	CrN	I P	—	0.1	20
実施例 9	ダイヤモンド状炭素	I B D	—	(焼付きなし)	10
実施例 10	ダイヤモンド状炭素	V A D	—	(焼付きなし)	10
実施例 11	ダイヤモンド状炭素	P-CVD	—	(焼付きなし)	10
実施例 12	(Ti,Al)N	V A D	Ti/Al=50/50	0.73	10
実施例 13	(Ti,Al)N	S P	Ti/Al=70/30	0.76	5
実施例 14	(Al,Cr)N	V A D	Al/Cr=50/50	0.4	20
実施例 15	(Al,Cr)N	V A D	Al/Cr=20/80	0.45	20
実施例 16	(Al,Cr)N	V A D	Al/Cr=40/80	0.42	20
実施例 17	(Al,Cr)N	S P	Al/Cr=70/30	0.48	10
実施例 18	(Ti,Cr)N	V A D	Ti/Cr=50/50	0.42	5
実施例 19	(Ti,Cr)N	S P	Ti/Cr=70/30	0.48	10

【0027】表1には、さらに各実施例の膜作製法を示し、また実施例12～19におけるTi、Al、Crの比(原子数の比)を示す。そして、窒化物の同定は、XRD(X-Ray Diffractorometry)で行い、ダイヤモンド状炭素の存在の確認についてはラマン分光でsp<sup>3</sup>結合の検出で行った。

【0028】また、荷重を1ニュートン(1N)、回転数を毎分500回転(500rpm)でMg合金のピンを部品3表面(すなわち各実施例の被覆膜表面)に押さえつけて回転する大気中の試験(ピンオンディスク試験)を行い、その試験の後に、焼き付き痕である部品表面(被覆膜表面)の盛り上がり部分の断面積を、触針式の表面粗さ計で3点測定して求めた。この断面積を実施例における焼付き量とした。

【0029】そして、膜のない部品3での焼付き量を1としたときの、実施例での焼付き量を表1に示している。実施例1～8、12～19では、焼付き量が0.1～0.77程度で、従来の膜のないものより格段に優れた耐焼付き性を持つことが判る。また、実施例9～11は焼付きは認められなかった。

【0030】また、射出成型の部品としての金型に本発明の被覆膜を用いたときの被覆膜の効果を確認するた

め、連続した成型の実験を行った。すなわち、成型を5、10、20回行った後、Mg合金の金型表面への焼付きを目視で観察し、焼付きが見られた段階での成型回数を表1に示した。実施例1～19では、5～20回の成型が可能で、膜の全くない従来の部品では成型1回毎に取り替えねばならないのとはして格段に優れた成型性を持つことが判る。

【0031】次に、実施例20～26を表2に示している。すなわち、実施例20～22はTi、実施例23、24はTiとAlの合金、25、26はTiとCrの合金の各炭化物の各膜1を使用している。

【0032】なお、上記膜1は、図1に示すように、膜1の層が単相で構成されたもので、その膜の厚みは2μmである。また炭化物の同定は、窒化物と同様にXRDで行った。ピンオンディスク試験による焼付き量の測定、金型での成型回数測定は実施例1～19と同じ方法である。さらに、表1には実施例23～26でのTi、Al、Crの比(原子数の比)を示している。Ti、Al、Crの比(原子数の比)とは関係なく、Mg合金の射出成型部品被覆膜として、良好な効果を得ている。

【0033】

【表2】

	膜	膜作製法	Ti,Al,Crの比	焼付き量	成型回数
実施例 20	TiC	VAD	—	0.64	10
実施例 21	TiC	SP	—	0.53	10
実施例 22	TiC	IBD	—	0.53	15
実施例 23	(Ti,Al)C	IBD	Ti/Al=70/30	0.7	5
実施例 24	(Ti,Al)C	SP	Ti/Al=50/50	0.74	5
実施例 25	(Ti,Al)C	VAD	Ti/Cr=70/30	0.4	20
実施例 26	(Ti,Al)C	SP	Ti/Cr=50/50	0.3	20

【0034】次に、実施例27～50を表3に示している。すなわち、実施例27～32はTi、実施例33、34はAl、35～38はCrの各炭窒化物、実施例39～42はTiとAl、43～46はAlとCr、47～50はTiとCrの各合金の炭窒化物の膜1を使用している。

【0035】なお、上記膜1は、図1に示すように、膜

1の層が単相で構成されたもので、その膜の厚みは2 $\mu$ mである。また炭窒化物の同定は、窒化物と同様にXRDで行った。ピンオンディスク試験による焼付き量の測定、金型での成型回数測定は実施例1～26と同じ方法である。

【0036】

【表3】

	膜	膜作製法	Ti,Al,Crの比	C,Nの比	焼付き量	成形回数
実施例 27	TiCN	VAD	—	99/1	0.58	10
実施例 28	TiCN	VAD	—	50/50	0.7	5
実施例 29	TiCN	VAD	—	80/20	0.63	10
実施例 30	TiCN	IP	—	10/90	0.55	10
実施例 31	TiCN	IP	—	80/20	0.59	10
実施例 32	TiCN	IP	—	40/60	0.74	5
実施例 33	AlCN	SP	—	50/50	0.8	5
実施例 34	AlCN	SP	—	40/60	0.84	5
実施例 35	CrCN	VAD	—	30/70	0.2	10
実施例 36	CrCN	VAD	—	70/30	0.15	20
実施例 37	CrCN	IP	—	80/20	0.15	20
実施例 38	CrCN	IP	—	50/50	0.18	20
実施例 39	(Ti,Al)CN	VAD	Ti/Al=50/50	80/20	0.63	10
実施例 40	(Ti,Al)CN	VAD	Ti/Al=50/50	50/50	0.69	10
実施例 41	(Ti,Al)CN	SP	Ti/Al=70/30	80/20	0.62	10
実施例 42	(Ti,Al)CN	SP	Ti/Al=70/30	50/50	0.67	5
実施例 43	(Al,Cr)CN	VAD	Al/Cr=50/50	80/20	0.2	20
実施例 44	(Al,Cr)CN	VAD	Al/Cr=50/50	50/50	0.23	20
実施例 45	(Al,Cr)CN	VAD	Al/Cr=70/30	80/20	0.15	20
実施例 46	(Al,Cr)CN	SP	Al/Cr=70/30	50/50	0.17	20
実施例 47	(Ti,Cr)CN	SP	Ti/Cr=50/50	80/20	0.34	20
実施例 48	(Ti,Cr)CN	VAD	Ti/Cr=50/50	50/50	0.38	10
実施例 49	(Ti,Cr)CN	VAD	Ti/Cr=70/30	80/20	0.32	10
実施例 50	(Ti,Cr)CN	SP	Ti/Cr=70/30	50/50	0.35	10

【0037】あわせて、CとNの比（原子数の比）、Ti、Al、Crの比（原子数の比）を示している。CとNの比（原子数の比）や、Ti、Al、Crの比（原子数の比）には関係なく、Mg合金の射出成型部品被覆膜として、良好な効果を得ている。

【0038】表4においては、実施例51～53、58 40 【表4】

～60はTi、実施例54、61はAl、実施例55～57、62～64はCrの各金属を、ダイヤモンド状炭素の含有物とした膜1の例である。この膜1は、単相の膜1（図1）のもので、その膜の厚みは2μmである。

【0039】

	膜		膜作製法	ダイヤモンド状 炭素の原子%	焼付き量	成形回数
実施例 51	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	1 P	90	(焼付きなし)	10
実施例 52	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	1 P	85	(焼付きなし)	5
実施例 53	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	1 P	95	(焼付きなし)	10
実施例 54	ダイヤモンド状炭素	Al 含有	1 P	90	(焼付きなし)	5
実施例 55	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	1 P	90	(焼付きなし)	20
実施例 56	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	1 P	85	(焼付きなし)	10
実施例 57	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	1 P	95	(焼付きなし)	20
実施例 58	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	VAD	90	(焼付きなし)	10
実施例 59	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	VAD	85	(焼付きなし)	5
実施例 60	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	VAD	95	(焼付きなし)	20
実施例 61	ダイヤモンド状炭素	Al 含有	VAD	90	(焼付きなし)	5
実施例 62	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	VAD	90	(焼付きなし)	20
実施例 63	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	VAD	85	(焼付きなし)	10
実施例 64	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	VAD	95	(焼付きなし)	20

【0040】表5においては、実施例65、66、71、72はTiの炭化物、77、78はTiの窒化物、実施例67、68、73、74はCrの炭化物、79、80はCrの窒化物、実施例69、70、75、76はAlの炭化物、81、82はAlの窒化物を、ダイヤモ

ンド状炭素に含有させた膜1の例である。この膜1は、単相の膜1（図1）のもので、その膜の厚みは2 $\mu$ mである。

【0041】

【表5】

	膜		膜作製法	ダイヤモンド状 炭素の原子%	焼付き量	成形回数
実施例 65	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	1 P	80	(焼付きなし)	10
実施例 66	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	1 P	70	(焼付きなし)	15
実施例 67	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	1 P	80	(焼付きなし)	20
実施例 68	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	1 P	70	(焼付きなし)	20
実施例 69	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	1 P	80	(焼付きなし)	15
実施例 70	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	1 P	70	(焼付きなし)	15
実施例 71	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	VAD	80	(焼付きなし)	20
実施例 72	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	VAD	70	(焼付きなし)	10
実施例 73	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	VAD	80	(焼付きなし)	20
実施例 74	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	VAD	70	(焼付きなし)	20
実施例 75	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	VAD	80	(焼付きなし)	15
実施例 76	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	VAD	70	(焼付きなし)	10
実施例 77	ダイヤモンド状炭素	TiN 含有	VAD	80	(焼付きなし)	15
実施例 78	ダイヤモンド状炭素	TiN 含有	VAD	70	(焼付きなし)	15
実施例 79	ダイヤモンド状炭素	CrN 含有	VAD	80	(焼付きなし)	20
実施例 80	ダイヤモンド状炭素	CrN 含有	VAD	70	(焼付きなし)	20
実施例 81	ダイヤモンド状炭素	AlN 含有	VAD	80	(焼付きなし)	10
実施例 82	ダイヤモンド状炭素	AlN 含有	VAD	70	(焼付きなし)	10

【0042】そして、実施例51～82毎に、膜の作成法及びダイヤモンド状炭素の原子% (Ti、Al、Crを合わせた原子数とダイヤモンド状炭素(C)の原子数の合計に対するダイヤモンド状炭素(C)の原子%)を示す。ダイヤモンド状炭素の存在の確認についてはラマン分光でsp<sup>3</sup>結合の検出で行い、各含有物の原子%は、XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy) を用いて求めた。

【0043】ピンオンディスク試験による焼付き量の測定、金型での成型回数の測定は実施例1～50と同じである。実施例51～82では、膜のない従来のものより格段に優れた耐焼付き性を持ち、結果としては、焼付きは全く発生しなかった。また、成型1回毎に金型を取り替えねばならない従来のものと比して格段に優れた成型回数を得ることができる。なお、ダイヤモンド状炭素(C)の原子%が70%未満では膜の効果がなく、膜の

ない部品と同等の状況となる。

【0044】表6においては、実施例83～88、94～99はTiの窒化物、実施例89～91、93、100～102、104はTiとAlの合金、実施例92、103はAlとCrの合金の各窒化物の各膜(a)、実施例83～85、94～96はAl、実施例86～90、93、97～101、104はCr、実施例91、92、102、103はTiの各窒化物の膜(b)、実施例84、85、95、96はCr、実施例93はTiの各窒化物の膜(c)を持っている。なお、膜(a)、(b)、(c)は各々単層の膜で、図2(1)には、膜(a)、膜(b)の2層構成を示し、図2(2)は膜(a)、膜(b)、膜(c)の3層とする構成の例を示している。

【0045】

【表6】



	膜						膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜作 製法	焼付 き量	成形 回数
	膜(a)	膜(b)	膜(c)	膜厚 (nm)						
				膜(a)	膜(b)	膜(c)				
実施例 83	TiN	AlN	—	2	2	—	2	VAD	0.74	5
実施例 84	TiN	AlN	CrN	2	2	2	2.4	VAD	0.45	15
実施例 85	TiN	AlN	CrN	40	40	40	2.4	VAD	0.7	15
実施例 86	TiN	CrN	—	2	2	—	2	VAD	0.4	20
実施例 87	TiN	CrN	—	10	10	—	2.8	VAD	0.5	20
実施例 88	TiN	CrN	—	100	100	—	3	VAD	0.7	20
実施例 89	(Ti,Al)N	CrN	—	2	2	—	2	VAD	0.4	15
実施例 90	(Ti,Al)N	CrN	—	4	2	—	3	VAD	0.5	15
実施例 91	(Ti,Al)N	TiN	—	20	10	—	2.1	VAD	0.45	5
実施例 92	(Al,Cr)N	TiN	—	4	4	—	2.4	VAD	0.4	10
実施例 93	(Ti,Al)N	CrN	TiN	2	2	4	3.2	VAD	0.68	10
実施例 94	TiN	AlN	—	2	2	—	2	SP	0.75	5
実施例 95	TiN	AlN	CrN	2	2	2	2.4	SP	0.48	20
実施例 96	TiN	AlN	CrN	40	40	40	2.4	SP	0.73	15
実施例 97	TiN	CrN	—	2	2	—	2	SP	0.44	15
実施例 98	TiN	CrN	—	10	10	—	2.8	SP	0.55	15
実施例 99	TiN	CrN	—	100	100	—	3	SP	0.68	10
実施例 100	(Ti,Al)N	CrN	—	2	2	—	2	SP	0.38	15
実施例 101	(Ti,Al)N	CrN	—	4	2	—	3	SP	0.36	15
実施例 102	(Ti,Al)N	TiN	—	20	10	—	2.1	SP	0.67	5
実施例 103	(Al,Cr)N	TiN	—	4	4	—	2.4	SP	0.38	10
実施例 104	(Ti,Al)N	CrN	TiN	2	2	4	3.2	SP	0.6	10

【0046】そして、実施例83、86～92、94、97～103は膜(a)と膜(b)の2層構成の例であり、実施例84、85、93、95、96、104は膜(a)、膜(b)と膜(c)の3層構成を示す例であり、表6に示す全体の膜厚2～3.2 $\mu\text{m}$ である膜2を形成している。

【0047】なお、実施例89～91、93、100～102、104はTiとAl、実施例92、103はAlとCrの比(原子数の比)は1:1のものである。これらの多層の状態の調査には、TEM(Transmission Electron Microscope)観察を行い、また、窒化物の同定は、XRDで行った。実施例83～104のものが、従来のものと比較して、焼付き量も少なく格段に優れた成型回数を得ることができる。

【0048】なお、実施例1～8、12～19は窒化

物、実施例20～26は炭化物、実施例27～50は炭窒化物の例であるが、窒化物、炭化物あるいは炭窒化物の混合した状況のものを単相とした構成からなる膜1、窒化物、炭化物あるいは炭窒化物を互いに多層に組み合わせた構成からなる膜2も、特にデータを記載していないが、Mg合金の射出成型部品被覆用膜として、良好な効果を得る。

【0049】

【発明の効果】Mg合金の射出成型時に用いられる金型等の部品に被覆膜を用いることにより、Mg合金が部品に焼付いたり、更には部品表面が摩耗して使用できないとの問題点が解消して、そのため繰り返しの射出成型ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】膜の層が単相で構成された状況を示す図であ

る。

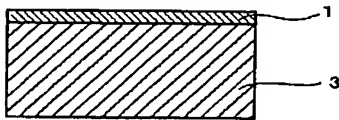
【図2】膜の層が多層で構成された状況の例を示す図である。

\* 1、2：膜  
3：部品

【符号の説明】

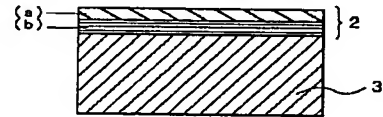
\*

【図1】

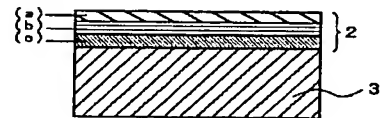


【図2】

(1)



(2)



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 2 3 C 16/30

識別記号

F I

C 2 3 C 16/30

ターマコード (参考)

F ターム (参考) 4G077 AA03 BA03 BE07 BE09 BE11  
BE13 BE18 DA12 DA13 DB07  
DB16 HA13  
4K029 AA02 BA03 BA07 BA17 BA34  
BA54 BA55 BA60 BB02 BC02  
BD03 CA01 CA03 CA05 CA12  
DC05  
4K030 AA09 BA28 CA02 FA01 LA01  
LA23  
4K044 AA02 AB10 BA18 BB03 BC11  
CA13 CA14

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-026195

(43)Date of publication of application : 25.01.2000

(51)Int.Cl.

C30B 29/04

C23C 28/04

// C23C 14/06

C23C 16/26

C23C 16/30

(21)Application number : 10-192509

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(22)Date of filing : 08.07.1998

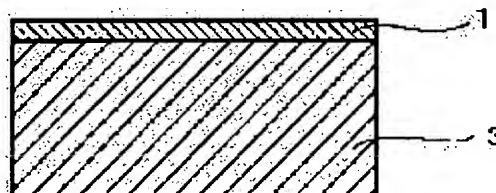
(72)Inventor : IRIE YOSHINORI

(54) COATING FILM OF COMPONENT FOR INJECTION MOLDING OF MAGNESIUM ALLOY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To inhibit seizure of the magnesium alloy on the surface of a component for the injection molding of a magnesium alloy from occurring and also to prevent any wear of the surface of the component from being caused.

SOLUTION: Examples of films each of which is useful as a coating film 1 of a component 3 for the injection molding of a magnesium alloy, are: a film consisting of diamond-like carbon; a film consisting of a nitride, carbide or carbide-nitride of at least one metal selected from titanium, aluminum, chromium and their alloys; and further, a film that consists of  $\geq 70\%$  (atomic percent) of diamond-like carbon and also contains at least one metal selected from titanium, aluminum, chromium and their alloys.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

**THIS PAGE BLANK (JSPTO)**

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] Covering film of the components for Magnesium alloy injection molding characterized by consisting of diamond-like carbon.

[Claim 2] Covering film of the components for Magnesium alloy injection molding characterized by consisting of titanium, aluminum, chromium, or at least one nitride of these alloys.

[Claim 3] Covering film of the components for Magnesium alloy injection molding characterized by consisting of titanium, aluminum, chromium, or at least one carbide of these alloys.

[Claim 4] Covering film of the component for Magnesium alloy injection molding according to claim 3 characterized by said carbide being carbon nitride.

[Claim 5] Covering film of the components for Magnesium alloy injection molding which diamond-like carbon has 70 atom % at least, and are characterized by an inclusion being titanium, aluminum, chromium, or at least one metal of these alloys.

[Claim 6] Covering film of the components for Magnesium alloy injection molding which diamond-like carbon has 70 atom % at least, and are characterized by an inclusion being titanium, aluminum, chromium, or at least one nitride of these alloys.

[Claim 7] Covering film of the components for Magnesium alloy injection molding which diamond-like carbon has 70 atom % at least, and are characterized by an inclusion being titanium, aluminum, chromium, or at least one carbide of these alloys.

[Claim 8] Covering film of the component for Magnesium alloy injection molding according to claim 7 characterized by said carbide being carbon nitride.

[Claim 9] Covering film of the components for Magnesium alloy injection molding characterized by considering as the multilayer structure which combined the film of a publication with any 1 term of claims 1-8 at least two or more.

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the covering film of the components for carrying out the injection molding of the magnesium (Mg) alloy. The metal mold with which Mg alloy which melting or half-fused Mg alloy solidified as components of injection molding in the components list which contacts directly contacts directly, a nozzle, etc. are objects.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, Mg alloy attracts attention from lightweight-izing of the components accompanying carrying-izing of various electronic equipment [, such as a demand to lightweight-izing of a transportation device, a personal computer, and a telephone, ], such as an automobile, a demand for the electromagnetic wave shielding engine performance, etc., and injection molding is improved as the casting method.

[0003] Generally as for the components which carry out injection molding of the Mg alloy, the steel system ingredient is used. Among components, Mg alloy fabricated in the metal mold of injection molding may be burned on the front face of a metal mold wall, shortens the mold life, and also worsens the yield of Mg alloy Plastic solid.

[0004] Although silicone system lubricant is applied to a metal mold wall and printing of Mg alloy is prevented now, it is necessary to apply for every one shaping, and complicated. If it is repeatedly used even when printing does not take place, it will become impossible to maintain the precision of a metal mold dimension.

[0005] This is because metal mold is corroded, or it is contacting Mg alloy which Mg alloy of a half-melting condition is very activity, and solidified partially in injection molding chemically, wear of metal mold arises and the precision of a metal mold dimension cannot be maintained.

[0006] On the other hand, aiming at improvement in mold releasability of a forging and wear-resistant improvement in a metal mold wall is made because the wall surface of the metal mold for powder forging has the film by surface treatment, such as nitriding treatment. However, there is no example which has applied these techniques to the injection molding die of Mg alloy which attracts attention in recent years.

[0007] The nozzle which are the other components for injection molding, a cylinder, a screw, etc. will contact Mg alloy of a half-melting condition, and the corrosion of components poses a problem.

[0008] Moreover, in order to make Mg alloy into a half-melting condition, it is necessary to hold the components of injection molding, such as a nozzle, a cylinder, and a screw, in the about 600-degree C elevated-temperature condition, and the thermal resistance of these components is also required. For this reason, although the components using the hot die steel which is the high alloy system which has high thermal resistance and corrosion resistance also in a steel system ingredient are also used, similarly printing of Mg alloy cannot be prevented and use of the repeat of components is not borne.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Conventionally, components, such as metal mold used at the time of the injection molding of Mg alloy, had the trouble that Mg alloy cannot be burned on the front face, or it could not use [ could wear a front face out and ] it for it further. Therefore, the injection molding by use of many repeats was not made, but exchange of components was needed for \*\*\*\*\*.

[0010]

[Means for Solving the Problem] what consists of what consisted of diamond-like carbon, titanium, aluminum, chromium, or at least one nitride of these alloys -- similarly carbide or the covering film of the components for Magnesium alloy injection molding which similarly consists of carbon nitride is useful.

[0011] the thing whose inclusion diamond-like carbon has 70 atom % at least, and is titanium, aluminum, chromium, or

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



at least one metal of these alloys, or an inclusion -- titanium, aluminum, chromium, or at least one nitride of these alloys -- similarly the covering film of carbide and the components for Magnesium alloy injection molding which are similarly carbon nitride is useful. Furthermore, the covering film of the components for Magnesium alloy injection molding made into the multilayer structure which combined said film at least two or more is useful.

[0012]

[Embodiment of the Invention] The film which consists of diamond-like carbon which is this invention is amorphous-like the carbon or hydrogenation carbon which has diamond structure in a part, and is called amorphous carbon (a-C), i-C (eye carbon), DLC (Diamond like Carbon), etc.

[0013] The Knoop hardness (load 15gf, three-point average) of the film which consists of the above-mentioned diamond-like carbon which this invention means is the thing of 1000 to 8000. In case injection molding of the Mg alloy is carried out to a degree of hardness being less than 1000, the amount of seizure to the component increases, and continuous shaping becomes impossible.

[0014] On the other hand, if a degree of hardness exceeds 8000, high compressive stress occurs inside the film which consists of diamond-like carbon, the film carries out the autoclasis, and the film cannot be formed in components. In addition, ion beam vacuum evaporation (IBP) -- although created by the approach of creating usual diamond-like carbon, such as law, Knoop hardness is 1000 to 8000.

[0015] Moreover, although TiNCrN or AlN is hexagonal or the nitride of Cr consists of both CrN and Cr<sub>2</sub>N for example, both [ a cubic hexagonal all, and ] CrN and Cr<sub>2</sub>N show the property same as film of the components of the injection molding of Mg alloy. In addition, the good result in which the film which consisted of Ti, aluminum, Cr, or at least one carbide of these alloys does not have printing as film of the components of the injection molding of Mg alloy is obtained.

[0016] In the film which consisted of Ti, aluminum, Cr, or at least one carbon nitride of these alloys, the carbon nitride of Ti, aluminum, Cr(s), or these alloys shows the property same as film of the components of the injection molding of Mg alloy, although a degree of hardness becomes high as compared with those nitrides. That is, by the film constituted from Ti, aluminum, Cr, or at least one carbon nitride of these alloys, the good effectiveness that there is no printing is acquired as film of the injection molding components of Mg alloy regardless of the ratio (ratio of an atomic number) of the carbon (C) and nitrogen (N) in the film.

[0017] It has at least 70% for diamond-like carbon by atomic %, and the film which made this contain at least one metal of Ti, aluminum, and Cr is also effective. Although those structures may be crystalline substances, they may be amorphous. Each of Ti, aluminum, and Cr(s) eases membranous internal stress, and contributes to improvement in the adhesion force of the film and components.

[0018] diamond-like carbon -- at least one metal of these alloys, Ti, aluminum and Cr, or at least one nitride of these alloys -- similarly, carbide and when it similarly contains carbon nitride, the property of diamond-like carbon is extinguished by atomic % at less than 70%. [ Ti, aluminum, Cr, ] At 70% or more, there are few amounts of seizure of Mg alloy to components, and continuous shaping is possible at atomic %.

[0019] Diamond-like carbon has 70 atom % at least, and it is thought that the covering film of components for Magnesium alloy injection molding which exist in the granular field whose inclusion which is titanium, aluminum, chromium, or at least one metal of these alloys is the mean particle diameter of 0.1nm or more is also effective.

[0020] What combined at least two layers of the above-mentioned covering film does not have printing as film of the injection molding components of Mg alloy, and the good thing for which a membranous layer is made into a multilayer is not exceptionally difficult on manufacture.

[0021] A vapor phase synthetic method is used for producing the film of this invention. as a vapor phase synthetic method -- a heat CVD method and ion beam vacuum evaporation (IBD) -- law and vacuum arc discharge vacuum evaporation (VAD) -- law and plasma CVD (P-CVD) -- law and ion plating (IP) -- law and a spatter (SP) -- law was used.

[0022] A heat CVD method uses each chloride of Ti, aluminum, and Cr or ammonia, nitrogen (N<sub>2</sub>), hydrogen (H<sub>2</sub>), methane, etc. as a raw material, excites these and makes them react with heat. P-CVD method is used for producing diamond-like carbon, uses hydrocarbon gas and H<sub>2</sub> as a raw material, is excited and is made to react by RF (radio-frequency: RF) or microwave.

[0023] The IBD method was used for producing diamond-like carbon. It covers with irradiating the ion of hydrocarbon gas at components. A vacuum arc heating decarbonizing process, the IP method, and the SP method are evaporated under ambient atmospheres, such as N<sub>2</sub>, a hydrocarbon, or Ar, by using a solid-state as a raw material, and are deposited on components.

[0024] Below, the still more concrete example of this invention is shown. In addition, the components 3 which covered

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

the film are SKD61 steel materials altogether, and these steel materials are steel materials of the components of injection molding. Examples 1-19 are shown in Table 1.

[0025] namely, the examples 1-3 -- Ti and examples 4 and 5 -- in diamond-like carbon and examples 12 and 13, Ti and aluminum 14 to 17 uses 18, and aluminum, Cr, and 19 are using [ aluminum and examples 6-8 / each nitride of Cr, and examples 9-11 ] the film 1 of the nitride of each alloy of Ti and Cr. As the above-mentioned film 1 is shown in drawing 1, the layer of the film 1 consisted of single phase, and the thickness of the film is 2 micrometers.

[0026]

[Table 1]

	膜	膜作製法	Ti,Al,Cr の比	焼付き量	成形回数
実施例 1	TiN	I B D	—	0.72	5
実施例 2	TiN	V A D	—	0.63	10
実施例 3	TiN	I P	—	0.77	5
実施例 4	AlN	スパッタ	—	0.75	5
実施例 5	AlN	スパッタ	—	0.8	5
実施例 6	CrN	V A D	—	0.1	20
実施例 7	CrN	V A D	—	0.12	20
実施例 8	CrN	I P	—	0.1	20
実施例 9	ダイヤモンド状炭素	I B D	—	(焼付きなし)	10
実施例 10	ダイヤモンド状炭素	V A D	—	(焼付きなし)	10
実施例 11	ダイヤモンド状炭素	P-CVD	—	(焼付きなし)	10
実施例 12	(Ti,Al)N	V A D	Ti/Al=50/50	0.73	10
実施例 13	(Ti,Al)N	S P	Ti/Al=70/30	0.76	5
実施例 14	(Al,Cr)N	V A D	Al/Cr=50/50	0.4	20
実施例 15	(Al,Cr)N	V A D	Al/Cr=20/80	0.45	20
実施例 16	(Al,Cr)N	V A D	Al/Cr=40/80	0.42	20
実施例 17	(Al,Cr)N	S P	Al/Cr=70/30	0.48	10
実施例 18	(Ti,Cr)N	V A D	Ti/Cr=50/50	0.42	5
実施例 19	(Ti,Cr)N	S P	Ti/Cr=70/30	0.48	10

[0027] The film creating method of each example is further shown in Table 1, and the ratio (ratio of an atomic number) of Ti, aluminum, and Cr in examples 12-19 is shown in it. and identification of a nitride -- XRD (X-Ray Diffractorometry) -- carrying out -- the check of the existence of diamond-like carbon -- Raman -- the spectrum performed by detection of sp<sup>3</sup> association.

[0028] Moreover, the trial (pin-on disk trial) in the atmospheric air which suppresses a load to 1 N (1N), suppresses a rotational frequency for the pin of Mg alloy by per minute 500 rotation (500rpm) on components 3 front face (namely, covering film front face of each example), and is rotate was performed, and after the trial, with the sensing pin-type surface roughness plan, the three cross sections of the climax part of the bill of materials side (covering film front face) which is printing marks were measured, and it asked for them. This cross section was made into the amount of printing in an example.

[0029] And the amount of seizure in the example when setting the amount of seizure in the components 3 without the film to 1 is shown in Table 1. in examples 1-8, and 12-19, it turns out that the amount of printing has the seizing resistance which was markedly alike and excelled the thing without the conventional film about in 0.1 to 0.77. Moreover, printing was not accepted for examples 9-11.

[0030] Moreover, in order to check the effectiveness of the covering film when using the covering film of this invention for the metal mold as components of injection molding, it experimented in continuous molding. That is, the count of

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

molding in the phase where observed molding visually and printing was seen [ molding ] in printing on the metal mold front face of Mg alloy after carrying out 10 or 20 times, 5 and was shown in Table 1. in the examples 1-19, five - 20 molding is possible and it turns out in the conventional components without the film that it has the moldability which was markedly alike as compared with having to exchange for every one molding, and was excellent.

[0031] Next, examples 20-26 are shown in Table 2. That is, in examples 20-22, Ti and examples 23 and 24 use 25 and the alloy of Ti and aluminum and 26 are using each film 1 of each carbide of the alloy of Ti and Cr.

[0032] In addition, as the above-mentioned film 1 is shown in drawing 1 , the layer of the film 1 consisted of single phase, and the thickness of the film is 2 micrometers. Moreover, identification of carbide was performed by XRD like the nitride. Measurement of the amount of printing by pin-on disk trial and the count measurement of molding with metal mold are the same approaches as examples 1-19. Furthermore, the ratio (ratio of an atomic number) of Ti, aluminum, and Cr in examples 23-26 is shown in Table 1. Regardless of the ratio (ratio of an atomic number) of Ti, aluminum, and Cr, good effectiveness has been acquired as film for injection molding components covering of Mg alloy.

[0033]

[Table 2]

	膜	膜作製法	Ti,Al,Cr の比	焼付き量	成型回数
実施例 20	TiC	V A D	—	0.64	10
実施例 21	TiC	S P	—	0.53	10
実施例 22	TiC	I B D	—	0.53	15
実施例 23	(Ti,Al)C	I B D	Ti/Al=70/30	0.7	5
実施例 24	(Ti,Al)C	S P	Ti/Al=50/50	0.74	5
実施例 25	(Ti,Al)C	V A D	Ti/Cr=70/30	0.4	20
実施例 26	(Ti,Al)C	S P	Ti/Cr=50/50	0.3	20

[0034] Next, examples 27-50 are shown in Table 3. namely, the examples 27-32 -- aluminum, and 35-38 use each carbon nitride of Cr, and, as for Ti, aluminum, and 43-46, operations 39-42 are using [ aluminum, Cr, and 47-50 / Ti and examples 33 and 34 ] the film 1 of the carbon nitride of each alloy of Ti and Cr.

[0035] In addition, as the above-mentioned film 1 is shown in drawing 1 , the layer of the film 1 consisted of single phase, and the thickness of the film is 2 micrometers. Moreover, identification of carbon nitride was performed by XRD like the nitride. Measurement of the amount of printing by pin-on disk trial and the count measurement of molding with metal mold are the same approaches as examples 1-26.

[0036]

[Table 3]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

	膜	膜作製法	Ti,Al,Cr の比	C,N の比	焼付き量	成形回数
実施例 27	TiCN	VAD	—	99/1	0.58	10
実施例 28	TiCN	VAD	—	50/50	0.7	5
実施例 29	TiCN	VAD	—	80/20	0.63	10
実施例 30	TiCN	I P	—	10/90	0.55	10
実施例 31	TiCN	I P	—	80/20	0.69	10
実施例 32	TiCN	I P	—	40/60	0.74	5
実施例 33	AlCN	S P	—	50/50	0.8	5
実施例 34	AlCN	S P	—	40/60	0.84	5
実施例 35	CrCN	VAD	—	30/70	0.2	10
実施例 36	CrCN	VAD	—	70/30	0.15	20
実施例 37	CrCN	I P	—	80/20	0.15	20
実施例 38	CrCN	I P	—	50/50	0.18	20
実施例 39	(Ti,Al)CN	VAD	Ti/Al=50/50	80/20	0.63	10
実施例 40	(Ti,Al)CN	VAD	Ti/Al=50/50	50/50	0.69	10
実施例 41	(Ti,Al)CN	S P	Ti/Al=70/30	80/20	0.62	10
実施例 42	(Ti,Al)CN	S P	Ti/Al=70/30	50/50	0.67	5
実施例 43	(Al,Cr)CN	VAD	Al/Cr=50/50	80/20	0.2	20
実施例 44	(Al,Cr)CN	VAD	Al/Cr=50/50	50/50	0.23	20
実施例 45	(Al,Cr)CN	VAD	Al/Cr=70/30	80/20	0.15	20
実施例 46	(Al,Cr)CN	S P	Al/Cr=70/30	50/50	0.17	20
実施例 47	(Ti,Cr)CN	S P	Ti/Cr=50/50	80/20	0.34	20
実施例 48	(Ti,Cr)CN	VAD	Ti/Cr=50/50	50/50	0.38	10
実施例 49	(Ti,Cr)CN	VAD	Ti/Cr=70/30	80/20	0.32	10
実施例 50	(Ti,Cr)CN	S P	Ti/Cr=70/30	50/50	0.35	10

[0037] It unites and the ratio (ratio of an atomic number) of C and N and the ratio (ratio of an atomic number) of Ti, aluminum, and Cr are shown. Regardless of the ratio (ratio of an atomic number) of C and N, and the ratio (ratio of an atomic number) of Ti, aluminum, and Cr, good effectiveness has been acquired as injection molding components covering film of Mg alloy.

[0038] In Table 4, it is the example of the film 1 with which examples 51-53, and 58-60 made each metal of Cr to Ti, and, as for aluminum, examples 55-57, and 62-64, examples 54 and 61 made it the inclusion of diamond-like carbon. This film 1 is the thing of the single-phase film 1 ( drawing 1 ), and the thickness of that film is 2 micrometers.

[0039]

[Table 4]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



	膜		膜作製法	ダイヤモンド状 炭素の原子%	焼付き量	成形回数
	ダイヤモンド状炭素					
実施例 51	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	1 P	90	(焼付きなし)	10
実施例 52	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	1 P	85	(焼付きなし)	5
実施例 53	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	1 P	95	(焼付きなし)	10
実施例 54	ダイヤモンド状炭素	Al 含有	1 P	90	(焼付きなし)	5
実施例 55	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	1 P	90	(焼付きなし)	20
実施例 56	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	1 P	85	(焼付きなし)	10
実施例 57	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	1 P	95	(焼付きなし)	20
実施例 58	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	VAD	90	(焼付きなし)	10
実施例 59	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	VAD	85	(焼付きなし)	5
実施例 60	ダイヤモンド状炭素	Ti 含有	VAD	95	(焼付きなし)	20
実施例 61	ダイヤモンド状炭素	Al 含有	VAD	90	(焼付きなし)	5
実施例 62	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	VAD	90	(焼付きなし)	20
実施例 63	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	VAD	85	(焼付きなし)	10
実施例 64	ダイヤモンド状炭素	Cr 含有	VAD	95	(焼付きなし)	20

[0040] In Table 5, examples 65, 66, 71, and 72 are 77, and the carbide of Ti and 78 are the nitride of Ti, and the carbide of aluminum and the example of the film 1 with which the nitride of Cr and examples 69, 70, 75, and 76 contain the nitride of aluminum in 81, and the carbide of Cr, and 79 and 80 made diamond-like carbon contain 82 for examples 67, 68, 73, and 74. This film 1 is the thing of the single-phase film 1 ( drawing 1 ), and the thickness of that film is 2 micrometers.

[0041]

[Table 5]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

	膜		膜作製法	ダイヤモンド状 炭素の原子%	焼付き量	成形回数
実施例 65	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	1 P	80	(焼付きなし)	10
実施例 66	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	1 P	70	(焼付きなし)	15
実施例 67	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	1 P	80	(焼付きなし)	20
実施例 68	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	1 P	70	(焼付きなし)	20
実施例 69	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	1 P	80	(焼付きなし)	15
実施例 70	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	1 P	70	(焼付きなし)	15
実施例 71	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	VAD	80	(焼付きなし)	20
実施例 72	ダイヤモンド状炭素	TiC 含有	VAD	70	(焼付きなし)	10
実施例 73	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	VAD	80	(焼付きなし)	20
実施例 74	ダイヤモンド状炭素	CrC 含有	VAD	70	(焼付きなし)	20
実施例 75	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	VAD	80	(焼付きなし)	15
実施例 76	ダイヤモンド状炭素	AlC 含有	VAD	70	(焼付きなし)	10
実施例 77	ダイヤモンド状炭素	TiN 含有	VAD	80	(焼付きなし)	15
実施例 78	ダイヤモンド状炭素	TiN 含有	VAD	70	(焼付きなし)	15
実施例 79	ダイヤモンド状炭素	CrN 含有	VAD	80	(焼付きなし)	20
実施例 80	ダイヤモンド状炭素	CrN 含有	VAD	70	(焼付きなし)	20
実施例 81	ダイヤモンド状炭素	AlN 含有	VAD	80	(焼付きなし)	10
実施例 82	ダイヤモンド状炭素	AlN 含有	VAD	70	(焼付きなし)	10

[0042] And the method of creating membranous and atomic % (atom [ of diamond-like carbon (C) ] % to the sum total of the atomic number which doubled Ti, aluminum, and Cr, and the atomic number of diamond-like carbon (C)) of diamond-like carbon are shown every example 51-82. the check of the existence of diamond-like carbon -- Raman -- the spectrum performed by detection of sp<sup>3</sup> association and it asked for atomic % of each inclusion using XPS (X-Ray Photoelectron Spectroscopy).

[0043] Measurement of the amount of printing by pin-on disk trial and measurement of the count of molding in metal mold are the same as examples 1-50. it had the seizing resistance which was markedly alike and excelled the conventional thing without the film in examples 51-82, and printing was not generated at all as a result. moreover, metal mold must be exchanged for every one molding -- as compared with the conventional thing, it can be markedly alike, and the outstanding count of molding can be obtained. In addition, it becomes a situation equivalent to the components which membranous effectiveness does not have atomic % of diamond-like carbon (C) at less than 70%, and do not have the film.

[0044] Table 6 -- setting -- examples 83-88, and 94-99 -- the nitride of Ti, examples 89-91, and 93, 100- 102 and 104 -- the alloy of Ti and aluminum -- Each film (a) of each nitride of the alloy of aluminum and Cr, examples 83-85, and 94-96 an example 92, 103 aluminum, example 86- 90, 93, and 97- in Cr and examples 91, 92, 102, and 103, the film (b) of each nitride of Ti and examples 84, 85, 95, and 96 have Cr, and the example 93 has [ 101 and 104 ] the film (c) of each nitride of Ti. In addition, the film (a), (b), and (c) are the film of a monolayer respectively, the two-layer configuration of the film (a) and the film (b) is shown in drawing 2 (1), and drawing 2 (2) shows the example of a configuration of considering as three layers, the film (a), the film (b), and the film (c), to it.

[0045]

[Table 6]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

	膜						膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	膜作 製法	膜計 量	成形 回数
	膜(a)	膜(b)	膜(c)	膜厚 (nm)						
				膜(a)	膜(b)	膜(c)				
実施例 83	TiN	AlN	—	2	2	—	2	VAD	0.74	5
実施例 84	TiN	AlN	CrN	2	2	2	2.4	VAD	0.45	15
実施例 85	TiN	AlN	CrN	40	40	40	2.4	VAD	0.7	15
実施例 86	TiN	CrN	—	2	2	—	2	VAD	0.4	20
実施例 87	TiN	CrN	—	10	10	—	2.8	VAD	0.5	20
実施例 88	TiN	CrN	—	100	100	—	3	VAD	0.7	20
実施例 89	(Ti,Al)N	CrN	—	2	2	—	2	VAD	0.4	15
実施例 90	(Ti,Al)N	CrN	—	4	2	—	3	VAD	0.5	15
実施例 91	(Ti,Al)N	TiN	—	20	10	—	2.1	VAD	0.45	5
実施例 92	(Al,Cr)N	TiN	—	4	4	—	2.4	VAD	0.4	10
実施例 93	(Ti,Al)N	CrN	TiN	2	2	4	3.2	VAD	0.68	10
実施例 94	TiN	AlN	—	2	2	—	2	SP	0.75	5
実施例 95	TiN	AlN	CrN	2	2	2	2.4	SP	0.48	20
実施例 96	TiN	AlN	CrN	40	40	40	2.4	SP	0.73	15
実施例 97	TiN	CrN	—	2	2	—	2	SP	0.44	15
実施例 98	TiN	CrN	—	10	10	—	2.8	SP	0.55	15
実施例 99	TiN	CrN	—	100	100	—	3	SP	0.68	10
実施例 100	(Ti,Al)N	CrN	—	2	2	—	2	SP	0.38	15
実施例 101	(Ti,Al)N	CrN	—	4	2	—	3	SP	0.36	15
実施例 102	(Ti,Al)N	TiN	—	20	10	—	2.1	SP	0.67	5
実施例 103	(Al,Cr)N	TiN	—	4	4	—	2.4	SP	0.38	10
実施例 104	(Ti,Al)N	CrN	TiN	2	2	4	3.2	SP	0.6	10

[0046] And examples 83, 86-92, and 94, 97-103 are the examples of the two-layer configuration of the film (a) and the film (b), and examples 84, 85, 93, 95, and 96, 104 are examples which show 3 lamination of the film (a), the film (b), and the film (c), and form the film 2 which is 2-3.2 micrometers of thickness of the whole shown in Table 6.

[0047] in addition, examples 89-91 and 93, 100-102 and 104 are [ the ratios (ratio of an atomic number) of aluminum and Cr of Ti, aluminum, and examples 92 and 103 ] the things of 1:1. TEM (Transmission Electron Microscope) observation was carried out to investigation of these multilayer conditions, and identification of a nitride was carried out to it by XRD. the thing of examples 83-104 can obtain the count of molding which there are also few amounts of printing and was [ was markedly alike and ] excellent as compared with the conventional thing.

[0048] In addition, although examples 1-8, and 12-19 are the examples of carbon nitride, a nitride and examples 20-26 carbide and examples 27-50 The film 1, nitride which consist of a configuration which made single phase the thing of the situation which a nitride, carbide, or carbon nitride mixed, Although the film 2 which consists of a configuration which combined carbide or carbon nitride with the multilayer mutually has not indicated especially data, either, good effectiveness is acquired as film for injection molding components covering of Mg alloy.

[0049]  
[Effect of the Invention] By using the covering film for components, such as metal mold used at the time of the injection molding of Mg alloy, a trouble that Mg alloy cannot be burned on components or it cannot use [ can wear a bill-of-materials side out and ] it further is solved, therefore the injection molding of a repeat is made.

**THIS PAGE BLANK (USPTO**

---

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



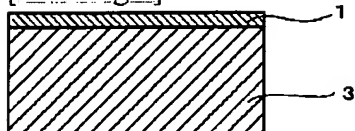
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

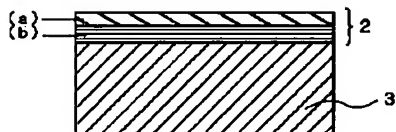
## DRAWINGS

[Drawing 1]

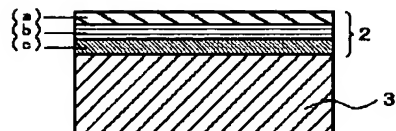


[Drawing 2]

(1)



(2)



[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**